925
Lane Medical Library

Aus dem hygienischen Institut Würzburg.

Untersuchungen über den Gehalt der Mauern an Aetzkalk und freiem Wasser.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

hohen medicinischen Facultät

der

kgl. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe

vorgelegt von

Gustav Bentler,
prakt. Arzt
aus Wandhofen (Westphalen).

Würzburg 1890.
Druck der Bonitas-Bauer'schen kgl. bayr. Hofbuchdruckerei.

Referent: Herr Professor Dr. Kunkel.

Seinen theuren Eltern

in

dankbarer Liebe

gewidmet

vom Verfasser.

Es liegt sehr wenig Material darüber vor, wie sich bei verschiedener Witterung der Gehalt der Mauern an freiem Wasser gestaltet. Die ausgedehnten Untersuchungen von Glässgen*) hatten nur den Zweck zu bestimmen, bei welchem Wassergehalt ein Haus beziehbar sei. Derselbe hat ausschliesslich Neubauten untersucht. Daneben schien es aber von Interesse zu sehen, wie sich der Aetzkalkgehalt von Mauern im Laufe der Jahre und Jahrhunderte verändert, wann etwa der Aetzkalkgehalt so heruntergeht, dass an eine desinficierende Wirkung desselben nicht mehr gedacht werden kann. Drittens endlich unternahm ich zu untersuchen, wie sich der Aetzkalkgehalt der Oberfläche der Mauern zu dem in der Tiefe verhält.

Ueber diese drei Fragen habe ich auf Anregung des Herrn Professor Dr. K. B. Lehmann, der mir mit ausserordentlicher Liebenswürdigkeit durch Rat und That zur Seite stand, eine Reihe von Untersuchungen angestellt.

Bevor ich in Folgendem einen Bericht über die von mir gemachten Analysen gebe, wird es meine nächste Aufgabe sein, mit der Methode meiner Untersuchungen bekannt zu machen. Es sind diese Methoden in einer grossen in Publication befindlichen Arbeit von Herrn Professor Lehmann bereits vielfach benutzt und erprobt worden. (Archiv für Hygiene Bd. 9).

---

*) Dr. J. Glässgen: Ueber den Wassergehalt der Wände und dessen quantitative Bestimmung. (Zeitschrift für Biologie X).

Ich nahm aus dem Verputze resp. oberflächlichen Fugenmörtel der Mauern Proben und verschloss sie fest in Glasstöpselflaschen. Diese Proben wurden alsdann im Laboratorium in der Reibschale vor dem Fenster zerkleinert und in kupferne Schiffchen gefüllt, von denen jedes in ein Wägegläschen hineinpasste, das mit Kautschuck fest verschlossen werden konnte. Vor jedem Versuche wurden stets Wägegläschen (Schiffchen) Stöpsel leer gewogen; dann mit Mörtel angefüllt und voll gewogen. Die Wägegläschen, Stöpsel und Schiffchen waren sorgfältig bezeichnet. Darauf wurden die Schiffchen herausgenommen und in eine Trockenröhre eingeschoben und ca. 1½—2 Std. in einem Luftbade bei einer Temperatur von 110—120° C. getrocknet. Durch die Trockenröhre wurde mittels eines Aspirators Luft gesaugt. Damit diese Kohlensäure- und Wasserfrei über den Mörtel gehe, wurde sie vorher durch einen mit Bimstein und Natronlauge gefüllten Absorptionsturm, dann durch einen Geissler'schen Apparat, der concentrierte Natronlauge enthielt, hierauf durch einen mit Bimstein und Schwefelsäure gefüllten Absorptionsturm und endlich durch einen mit conc. Schwefelsäure gefüllten Geissler'schen Apparat geleitet. Es wurden stets drei bis vier Schiffchen gleichzeitig getrocknet. Nach dem Trocknen wurden die Schiffchen in die Wägegläschen zurückgeschoben und wieder gewogen. Der Gewichtsverlust der letzten Wägung bestimmte die Menge freien Wassers der betreffenden Probe.

Zur Bestimmung des Aetzkalkgehaltes einer Mauer, habe ich sowohl aus dem Verputze derselben, als auch aus dem oberflächlichen wie tieferliegenden Fugenmörtel Proben entnommen. Die Proben wurden zuerst zerkleinert und gewogen, dann 300 oder 400 ccm. destilliertes Wasser im Kolben kalt abgemessen, 3—4 Minuten lang in heftigem Kochen gehalten, die Mörtelprobe rasch vollständig hineingeworfen und nun die Kolben mit Kautschuck fest verschlossen. Damit sich

der Aetzkalk vollständig löse, wurden die Kolben zwei Tage lang täglich zwei- bis dreimal gut umgeschüttelt. Hierauf wurden die einzelnen Proben, nachdem sich das Unlösliche zu Boden gesetzt hatte, titriert. Die Titrierung des Aetzkalks geschah mit verdünnter Schwefelsäure. Letztere sollte so stark sein, dass 1 ccm. 1 Milligr. Aetzekalkhydrat sättige. Zu diesem Zwecke bereitete ich mir zunächst eine Oxalsäure von gleicher Acidität, zu welchem Zwecke ich 1,703 gr. in 1 Ltr. Wasser löste. Das Atomgewicht der Oxalsäure = 126; das des Aetzkalkhydrats = 74

$$126 : 74 = X : 1$$
$$X = 1{,}703.$$

Hierauf verdünnte ich eine Schwefelsäure so lange, bis 10 ccm. derselben ebensoviel verdünnte Natronlauge zur Sättigung brauchten, wie 10 ccm. der Oxalsäure. Zur Controlle nahm ich dann in 10 ccm. dieser Schwefelsäure eine Schwefelsäure-Bestimmung vor. Die Säure wurde zu diesem Zwecke mit Chlorbarium lege artis gefällt, das schwefelsaure Baryt abfiltriert und nach dem Trocknen in einem Platintiegel erhitzt und gewogen. 10 ccm. H_2SO_4 lieferten so 0,308 gr. $Ba\,SO_4$.

Eine Controllbestimmung ergab 0,3085 gr. $Ba\,SO_4$. Das Atomgewicht des schwefelsauren Baryt = 233; das des Aetzkalkhydrates = 74. Wie viel Milligr. Aetzkalk werden nun von 10 ccm. der betr. Schwefelsäure gesättigt?

Das ergiebt folgende Gleichung:

$$233 : 74 = 0{,}3085 : X$$
$$X = 9{,}8$$

10 ccm. H_2SO_4 sättigen also 9,8 Milligr. $Ca\,(OH)_2$

1 ccm. H_2SO_4 = 0,98 „ „

Diese Controlle ergiebt, dass die von mir benutzte Säure den angenommenen Aciditätsgrad in fast absolut genauer Weise besass.

Um noch Spuren von Aetzkalk nachweisen und quanti-

tativ bestimmen zu können, habe ich meine Schwefelsäure noch fünfmal verdünnt, so dass also bei allen meinen Analysen 1 ccm. H_2SO_4 0,2 Milligr. $Ca(OH)_2$ sättigte. Als Indicator bei der Titrierung diente alkoholische Rosolsäure.

Ich benutzte meist 20, seltener 30 ccm. der Aetzkalklösung zur Titrierung; stets wurden zwei Controlltitrierungen ausgeführt, die fast regelmässig genau übereinstimmten; war dies nicht der Fall, so wurde eine dritte Titrierung vorgenommen.

Alle Aetzkalkangaben beziehen sich auf Aetzkalkhydrat in der Trockensubstanz des Mörtels. Vielfach wurde der vorher zur Bestimmung des freien Wassers getrocknete Mörtel auch zur Aetzkalkbestimmung verwandt.

In Folgendem gebe ich nunmehr einen Bericht über die verschiedenen Analysen.

Tabelle I.

Wasser- und Aetzkalkgehalt des Verputzes von Aussenmauern bei verschiedenem Wetter.

Anmerk. Wegen des anhaltenden Regenwetters in letzterer Zeit habe ich leider keine Untersuchungen bei vollständig trockenem Sommerwetter anstellen können.

	%	
	H_2O	$Ca(OH)_2$
1.) Putzmörtel von der Umfassungsmauer des botanischen Gartens; ca. 1 1/2 Meter über dem Boden; Proben von verschiedenen Stellen. Mauer ist feucht anzufühlen. Alter des Verputzes ca. 50 Jahre.		

	% H_2O	% $Ca(OH)_2$
a) Proben am kalten klaren Wintertage entnommen, am 31. I. 88.	3,749 3,76 3,518	0,083
b) Proben bei Regenwetter entnommen, am 11. VII. 88.	5,98 5,967	
2.) Putzmörtel von der Umfassungsmauer des Heroldsgartens, Strassenseite, ca. 1/2 Meter über dem Boden, ganze Dicke des Verputzes; feucht anzufühlen. Alter: Ueber 100 Jahre.		
a) Proben bei veränderlichem Wetter entnommen, am 10. VII. 88	3,55	
b) Proben bei Regenwetter entnommen, am 4. II. 88	5,159	
3.) Putzmörtel von der Begrenzungsmauer des Dominikanergartens, gegenüber Hauseingang Nr. 8; 1 1/2 Meter über dem Boden. Alter: ca. 100 Jahre.		
a) Proben bei veränderlichem Wetter entnommen, am 10. XII. 88, feucht anzufühlen,	3,09	0,108
b) Proben bei Regenwetter entnommen, am 7. II. 88	6,735	
4.) Putzmörtel aus dem Thorweg des Mühlthors, Südostseite. 1 1/2 Meter über dem Boden. Alter: 200 Jahre und mehr.		
a) Proben bei veränderlichem Wetter entnommen; am 10. VII. 88., feucht anzufühlen,	3,21	0,059
b) Proben bei Regenwetter entnommen, am 8. II. cr.	5,512	
5.) Oberflächlicher Fugenmörtel von der Umfassungsmauer des Hofgartens, Strassenseite, nach der Rennwegerthorstrasse; kein Verputz. Diese Mauer wurde vor ca. 10—15 Jahre angelegt.		

	% H_2O	% $Ca(OH)_2$
a) Proben bei veränderlichem Wetter entnommen, am 10. VII. 88, feucht anzufühlen,	3,623	1,09
b) Proben bei Regenwetter entnommen, 4. II. 88.	6,513	
6.) Putzmörtel von der Südostecke der Südwand des med. Kollegienhauses; 1 Meter über dem Boden; Alter: ca. 40 Jahre.		
a) Proben am kalten, klaren Wintertage entnommen, am 1. II. 88 an verschiedenen Stellen,	2,673 3,012	0,081
b) Proben bei Regenwetter entnommen, am 11. VII. 88.	7,902	
7.) Putzmörtel von der Ostmauer des Hahnenhöfchens (Begrenzungsmauer des Württemberger Hofs) ca. 1/2 Meter über dem Boden. Alter: Ueber 200 Jahre.		
a) Proben bei ganz trockenem Wetter entnommen,		0,027
b) Proben bei veränderlichem Wetter entnommen, am 10. VII. 88., nass anzufühlen,	9,79	
c) Proben bei Regenwetter entnommen, am 15. II. 88.	10,742	

Tabelle II.

Wasser und Aetzkalkgehalt von Innenwänden trockener Häuser.

A. Aussenmauern.	% H_2O	% $Ca(OH)_2$
1.) Putzmörtel der Nordwestseite des Zimmer Nr. 3, oberer Corridor rechts im medicinischen Collegienhause, 1/2 m. über dem Fussboden, unterhalb eines Fensters, von verschiedenen Stellen. Bei regnerischem Wetter entnommen am 6. II. 88. Alter: ca. 40 Jahre, trocken anzufühlen.		
Probe a)	0,649	0,047
b)	0,661	0,049
2.) Putzmörtel aus der Ostwand des ophatmologischen Hörsaals, 1/2 m. über dem Fussboden; trocken anzufühlen. Proben von verschiedenen Stellen bei regnerischem Wetter, am 7. II. 88. Alter: 40 Jahre.		
Probe a)	0,490	0,0646
b)	0,526	0,047
3.) Mörtel aus der Nordwestwand der westl. Hälfte des Speichers im medicinischen Collegienhause, 1 1/2 m. über dem Fussboden, trocken anzufühlen, regnerisches Wetter. Alter: 40 Jahre. Proben entnommen am 8. II. 88.	0,486	

B. Binnenmauern.	% H_2O	% $Ca(OH)_2$
1.) Putzmörtel aus der Südwand der westl. Hälfte des ober. Corridors, ca. 1/2 Meter über dem Boden, Proben von verschiedenen Stellen und bei trockenem Wetter entnommen, 2. II. 88. Alter: ca. 5 Jahre.		
Probe a)	0,589	0,927
b)	0,453	0,857
c)	0,514	
d)	0,464	
2.) Putzmörtel aus der Südwand des Zimmers N. 5 des oberen Corridors im medicinischen Collegienhause, 1 Meter über dem Fussboden; trocken anzufühlen, trockenes Wetter. Alter: 5 Jahre, von verschiedenen Stellen, am 2. II. 88.		
Probe a)	0,601	0,979
b)	0,617	0,865
c)	0,644	
3. Putzmörtel aus der Nordwand des ophthalmologischen Hörsaals, 1 m. über dem Fussboden, trocken anzufühlen; Proben entnommen bei trockenem Wetter und aus verschiedenen Stellen, am 2. II. 88. Alter: 5 Jahre.	0,582 0,664	1,06 1,332

Tab

Wasser- und Aetzkalkgehalt aus dem Verputze

	% H_2O	% $Ca(OH)_2$
A. Aussenmauern.		
1.) Putzmörtel eines Ladenzimmers, das auch zum Theil als Wohnzimmer benutzt wird, das Haus Nr. 17 der Lochgasse, Ostseite, Parterre. 1/2 Meter über dem Fussboden, Wand feucht anzufühlen; Alter: ca. 100 Jahre. Proben bei trockenem Wetter entnommen, 23. II. 88.	5.053	0,09
2.) Putzmörtel aus der Westwand des Restaurationslokales Seelig, Marktgasse. Wand ganz nass anzufühlen; ca. 30 cm. über dem Fussboden die Proben entnommen bei trockenem Wetter, 29. II. 88. Alter: 5 Monate. Von verschiedenen Stellen. Probe a)	10,289	4,23
b)	9,973	
3.) Putzmörtel aus einem Keller des Hauses Nr. 9, Wände feucht anzufühlen. Proben aus verschiedenen Stellen, bei trockenem Wetter entnommen, am 23. II. 88. Alter: 10 Jahre. Probe a) Nasse Stellen	10,505	3,87
b) Feuchte „	4,808	
4.) Oberflächlicher Fugenmörtel aus der Westmauer des Kohlenkellers im medicinischen Collegienhause. Kein Verputz; Mauer nass anzufühlen. Proben entnommen bei trockenem Wetter, am 9. II. 88. Alter: 40 Jahre.	10,97	0,045

e l l e III.

von Innenwänden feuchter Häuser und Keller.

B. Binnenmauern.

	% H_2O	% $Ca.(OH)_2$
1.) Putzmörtel aus der Westwand desselben Zimmers, wie A. 1. Wand feucht anzufühlen. Proben entnommen bei trockenem Wetter am 23. II. 88.	4,049	
2.) Putzmörtel von verschiedenen Stellen aus der Nordwand desselben Lokals wie A. 2. Wand ganz nass anzufühlen; Proben bei trockenem Wetter entnommen, am 29. II. 88, 5 Monate alter Verputz.		
Probe a)	9,078	3,75
b)	9,066	3,82
3.) Putzmörtel aus verschiedenen Stellen der Südwand des Kellers wie A. 3., trocken anzufühlen, Proben entnommen bei trockenem Wetter, am 23. II. 88.		
Probe a)	0,583	0,53
b)	0,596	0,54
c)	0,569	
4.) Oberflächlicher Fugenmörtel aus dem Gewölbe des Kohlenkelles wie A. 4. Wand feucht anzufühlen; Proben entnommen bei trockenem Wetter, am 9. II. 88.	1,74	0,039

Tabelle IV.

Wasser- und Aetzkalkgehalt von Aussen- und Innenmauern neugebauter Häuser.

A. Aussenmauern.	% H_2O	% $Ca(OH)_2$
1.) Oberflächlicher Fugenmörtel aus der Südwand des neuen physiologischen Instituts; ohne Verputz; Aussenseite. Feuchtes Wetter, 13. II. 88.	1,309	0,214
2.) Oberflächlicher Fugenmörtel aus einer Fensternische (Innenseite) der Westwand des neuen physiologischen Instituts, ohne Verputz. Feuchtes Wetter, 13. II. 88.	1,533	0,268
3.) Durch gütige Vermittlung des Herrn Professors Dr. Lehmann erhielt ich einige Proben aus einem neu errichteten Münchener Schulhause (am Salvatorplatze). Ich habe dieselben nur auf Ca. $(OH)_2$ untersucht. Das Schulhaus wurde erbaut von Juni 1886—1887. Die Proben wurden entnommen am 24. I. 88.		
I. Etage: Aussenmauer, Südost		
Fugenmörtel		0,9
Putz darüber		2,0
Aussenmauer, Nordwest, Putz,		2,3
II. Etage: Aussenmauer, Nordwest,		
Fugenmörtel		5,2
Putz darüber		9,7
Aussenmauer, Südost, Fugenmörtel		7,9
Putz darüber,		2,4
III. Etage, Aussenmauer, Südwest, Fugenmört.		1,5
Putz darüber,		5,4
Aussenmauer, Südost, Fugenmörtel		0,5
Putz darüber		2,0

Diese Resultate beziehen sich auf Feinmörtel, d. h. auf Mörtel, von dem durch Sieben nach Gläss gens Vorgang die im Münchener Mörtel zu ca. 50 % vorhandenen groben

Bestandteile abgetrennt sind. Der Aetzkalkgehalt des Gesammtmörtels ist demnach ca. die Hälfte der hier angegebenen Zahlen. Merkwürdigerweise haben diese Untersuchungen auffallend unregelmässige Resultate ergeben, ich habe sie daher im Folgenden zum Ziehen von Schlüssen nicht benutzt.

B. Innenmauer.

	% H_2O	% $Ca(OH)_2$
4.) Oberflächlicher Fugenmörtel aus einer Innenwand des neuen physiologischen Instituts, links vom Eingange der Südseite; ohne Verputz, feuchtes Wetter, 13. II., von verschiedenen Stellen.	0,907 1,021	0,414

Die wenigen Aetzkalkbestimmungen, die ich aus dem neuen physiologischen Institute gemacht habe, ergaben so geringe Werte, dass höchstwahrscheinlich die entnommenen Proben Cementmörtel enthalten haben. In wie weit Kalk- oder Cementmörtel beim Bau verwandt worden ist, darüber habe ich nur widersprechende Auskunft erhalten. Ich lasse daher diese Bestimmungen in Folgendem unberücksichtigt.

Tabelle V.

Wasser- und Aetzkalkgehalt ganz frischen Mörtels.

Die Proben wurden von frischem Kalkmörtel entnommen, wie er beim Bau des neuen physiologischen Instituts verwandt worden ist.

H_2O Gehalt = 21,947 %
$Ca(OH)_2$ „ = 10,511 „

Tabelle VI.

Aetzkalkgehalt ganz alter Mauern.

1.) Fugenmörtel aus der Ruine „Hohensyburg“ in Westfalen. Dieselbe steht seit dem 16. Jahrhundert, auf einem Höhenzuge. Die Proben wurden entnommen am 20. IV. 88.

$Ca(OH)_2$ Gehalt = 0,01 %

2.) Fugenmörtel aus einer Festungsmauer des Schlosses „Hohenlimburg“ in Westfalen; steht seit dem 16. Jahrhundert auf einem Höhenzuge. Die Proben wurden entnommen am 19. IV. 88.

$Ca(OH)_2$ Gehalt = 0,012 %

Tabelle VII.

Aetzkalkgehalt oberflächlicher und tiefer Schichten alter Mauern.

(100 Jahre alt und darüber).

1.) Fugenmörtel aus der Nordwand eines abgebrochenen Hauses (Nr. 17) in der Semmelstrasse. Proben entnommen am 18. V. 88.

a) oberflächliche Schicht 0,07 % Ca $(OH)_2$
b) tiefe „ 0,32 „ — „

2.) Fugenmörtel aus der Ostwand eines abgebrochenen Hauses (Nr. 18) in der Semmelstrasse. Proben entnommen am 18. V. 88.

a) oberflächliche Schicht 0,06 % Ca $(OH)_2$
b) tiefe „ 0,29 „ — „

3.) Fugenmörtel aus der Nordwand eines abgebrochenen Hauses (Nr. 1) in der Petersgasse. Proben entnommen am 22. V. 88.

a) oberflächliche Schicht 0,09 % Ca $(OH)_2$
b) tiefe „ 0,26 „ — „

4.) Fugenmörtel einer Umfassungsmauer in der Theaterstrasse, gegenüber dem „Russischen Hof“. Proben entnommen am 5. VI. 88.

a) oberflächliche Schicht 0,10 % Ca $(OH)_2$
b) tiefe „ 0,35 „ — „

Tabelle VIII.

Aetzkalkgehalt oberflächlicher und tiefer Schichten neuer Mauern.

(Putz-) Mörtel aus der Südwand (Binnenmauer) der westlichen Hälfte des oberen Corridors im medicinischen Collegienhause. Alter der Mauer: ca. 5 Jahre: Proben entnommen am 17. VII. 88.

a) oberflächliche Schicht 0,927 % Ca $(OH)_2$
0,857 „ — „
b. tiefe „ 1,45 „ — „

Um an der Hand der gewonnenen Resultate die im Beginne der Arbeit aufgeworfenen Fragen zu beantworten, habe ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen in folgende Uebersichtstabellen gebracht.

A. Resultate, betreffend den freien Wassergehalt des Verputzes, respective des oberflächlichen Fugenmörtels der Mauern.

Tabelle I.

Wie verhält sich der Wassergehalt des Verputzes von Aussenmauern bei verschiedener Witterung?

Nr.	Ort	H_2O Gehalt in Gewichtsprocent bei trock. Winter-	trocken. Sommer-	veränderl. nasser Witterung	
1	I. Tabelle I. 1	3,749	Diese Untersuchungen werden nachträglich gemacht, Tab. I. Anmerkung.		5,98
2		3,760			
3		3,518			5,967
4	I. — I. 2			3,55	5,159
5	I. — I. 3			3,09	6,735
6	I. — I. 4			3,21	5,512
7	I. — I. 5			4,412	6,513
8	I. — I. 6	2,673			7,902
9	I. — I. 6	3,012			
10	I. — I. 7			9,79	10,742

Aus diesen Angaben folgt, dass der Wassergehalt bei trockenem Winterwetter ca. 2—3 % beträgt (bei trockenem Sommerwetter dürfte derselbe vielleicht ½ % betragen); bei veränderlichem Wetter schwankt er zwischen 3—4 % und bei

Regenwetter sättigt sich der Bewurf bis zur Hälfte, ja bis zu $^2/_3$ seiner Wassercapacität, die ca. 15 % seines Volumens beträgt, wie ich durch besondere Tauchversuche feststellte.

Wie tief der Regen eindringt, habe ich nicht untersucht.

Tabelle II.

Wie verhält sich der Wassergehalt bei verschiedener Witterung in Innenmauern?

Nr.	Ort	H_2O Gehalt in Gewichtsprozent bei trocken.	bei nass. Witter.
1	1. Tabelle II. A. und B. 1.	0,589	0,644
2	„ — „ — „	0,453	0,661
3	„ — „ — „	0,514	
4	„ — „ — „	0,464	
5	„ — „ — 2.	0,617	0,526
6	„ — „ — „	0,601	0,409
7	„ — „ — „	0,644	
8	„ — „ — 3.	0,486	0,582
9	„ — „ — 4.		0,664

Im Innern trockener Häuser beträgt also der Wassergehalt, von der Witterung unabhängig, ungefähr 0,40—0,66 %. Glässgens Verlangen, ein Haus erst zu beziehen, wenn es 1 % Wassergehalt (im Feinmörtel) hat (d. h. $^1/_2$ % Wasser im Gesammtmörtel), würde demnach bedeuten, dass nur absolut trockene Häuser bezogen werden dürfen, da niedere Wasserwerthe nicht mehr vorkommen. Wie grosse Tabelle III. B. 3 beweist, kann sogar in Kellermauern der Wassergehalt ausnahmsweise ca. $^1/_2$ % betragen.

Tabelle III.

In folgender Tabelle habe ich den Wassergehalt feuchter Häuser und Keller zusammengestellt.

Nr.	Ort	H_2O Gehlt. i. Gewichtspr.
1	1. Tabelle III. A. 1	5,053
2	„ — „ B. 1	4,049
3	„ — „ A. 2	10,284
4	„ — „ A. 2	9,973
5	„ — „ B. 2	9,078
6	„ — „ — „	9,066
7	„ — „ A. 3	10,505
8	„ — „ — „	4,808
9	„ — „ A. 4	10,97
10	„ — „ B. 4	1,74

Wände, deren Verputz auch nur ca. 1 % freien Wassers enthält, fühlen sich, wie ich das in den grossen Tabellen angedeutet, schon etwas feucht an, meist ergiebt aber in diesem Falle die Untersuchung 4—10 % Wassergehalt. — Ich hätte diese interessanten Angaben gern erweitert, musste aber auf ausgiebige Untersuchungen leider verzichten, weil die Gewinnung des Materials stets von einer Beschädigung des Verputzes an den Wänden im Innern der Häuser abhängig war.

Tabelle IV.

Ich habe in dieser Tabelle einige Untersuchungen über den Wassergehalt neuer Häuser zusammengestellt.

Nr.	Ort	H_2O Gehlt. i. Gewichtspr.
1	1. Tabelle IV. 1	1,309
2	„ — „ 2	1,533
3	„ — „ 3	0,907

Mit dem Bau des neuen physiologischen Instituts, aus dem das Untersuchungsmaterial genommen ist, wurde im Frühjahre vorigen Jahres begonnen. Bei dem vorzüglichen Luftwechsel dürfte das Gebäude nach den Angaben von Gläss-gen bis Herbst dieses Jahres soweit ausgetrocknet sein, dass es beziehbar ist.

B. Resultate betreffend den Aetzkalkgehalt der Mauern.

Zur Beantwortung der zweiten Hauptfrage, wie sich der Aetzkalkgehalt von Mauern im Laufe der Jahre und Jahrhunderte verändert, teile ich die in nachstehender Tabelle verzeichneten Resultate mit.

Tabelle V.

1. $Ca(OH)_2$ Gehalt frischen Kalkmörtels, wie er beim Bau des neuen physiologischen Institus verwandt wurde = 10,511 %.

Nr.	Ort	Alter	$Ca(OH)_2$ Gehalt in Gewichtsprocent.
2	Tabelle III. A. 2	Neu	4,23
3	„ „ B. 2	(3—6 Monate)	3,82
4	„ „ — „	„	3,75
5	Tabelle II. B. 1	5 — 10 Jahre	0,927
6	„ „ — „	„	0,857
7	„ „ B. 2	„	0,972
8	„ „ — „	„	0,867
9	„ „ B. 3	„	1,06
10	„ „ — „	„	1,332

Nr.	Ort	Alter	$Ca(OH)_2$ Gehalt in Gewichtsprocent
11	Tabelle I. 5	5—10 Jahre	1,09
12	„ „ 1	ca. 50 Jahre	0,083
13	„ „ 6	„	0,081
14	„ II. A. 1	„	0,0473
15	„ „ — „	„	0,0436
16	„ „ — 2	„	0,0646
17	„ „ — „	„	0,047
18	„ III. A. 4	„	0,045
19	„ „ B. 4	„	0,039
20	„ I. 3	ca. 100 Jahre	0,108
21	„ III. 1	„	0,04
22	„ VII. 1	„	0,07
23	„ „ 2	„	0.06
24	„ „ 3	„	0,09
25	„ „ 4	„	0,10
26	„ I. 2	200 Jahre u. älter	0,03
27	„ „ 4	„	0,059
28	„ „ 7	„	0,027
29	„ VI. 1	„	0,01
30	„ „ 2	„	0,012

Ein Ueberblick dieser Tabelle zeigt, dass der Aetzkalkgehalt in den oberflächlichen Schichten (Putz- respective oberflächlicher Fugenmörtel) offenbar rasch sinkt, schon nach 5—10 Jahren ausserordentlich gering geworden ist, dann aber ganz langsam abnimmt und grosse Schwankungen zeigt, und dass er endlich, soweit ich untersuchte, niemals, auch in den ältesten Mauern nicht, vollständig schwindet. Aehnliche Resultate ergaben die Untersuchungen von H. Latzko*, der im Mörtel vom alten Kärnthnerthor in Wien noch Spuren von Aetzkalk nachwies. Dagegen findet Spiller** aus Analysen

* Chem. Centralblatt 1859, S. 818.

** Deutsche Industriezeitung 1868, S. 397.

(altrömischen Mörtels in Burgh bei Yarmouth in England), dass in diesem Mörtel der Kalk vollständig in Calciumcarbonat übergeführt war.

Bezüglich der desinficierenden Wirkung des Aetzkalks hat Liborius gezeigt, dass eine Aetzkalklösung von 0,007 % genüge, um Typhusbacillen, und eine gleiche Lösung von 0,024 %, um Cholerabacillen zu vernichten. Es dürften demnach Mikroorganismen in nassen und feuchten neueren Mauern kaum die Bedingungen zu ihrer Entwickelung und Vermehrung finden.

In der letzten Tabelle gebe ich eine kurze Uebersicht, wie sich der Aetzkalk oberflächlicher Schichten zu dem tieferer verhält. Die ersten vier Analysen beziehen sich alle auf ca. 100 Jahre alter Häuser, die letzte Analyse auf eine ca. 5 Jahre alte Mauer.

Nr.	Ort	$Ca(OH)_2$ Gehalt in Gewichtsprocent	
		oberflächl.	tiefe Schicht
1	Tabelle VII. 1	0,07	0,32
2	„ — 2	0,06	0,29
3	„ — 3	0,09	0,26
4	„ — 4	0,10	0,35
5	„ VIII.	0,927 0,857	1,45

Diese Resultate beweisen, dass zwar, wie v. Pettenkofer gezeigt hat, ein stetiger Luftwechsel in unsern Mauern und Gebäuden statt hat, gleichwohl aber trotz dieser Ventilation selbst nach 100 Jahren noch geringe aber deutliche Differenzen des Aetzkalkes im Innern und den oberflächlichen Schichten der Mauern existieren.

Zum Schlusse spreche ich meinem lieben Freunde und Collegen Herrn Dr. Heitzmann, der mir mehrere Wassergehaltbestimmungen, die derselbe im hygienischen Institute zu Würzburg gemacht hatte, gütigst überliess, meinen verbindlichsten Dank aus.